

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/KR05/001008

International filing date: 07 April 2005 (07.04.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: KR  
Number: 10-2004-0023695  
Filing date: 07 April 2004 (07.04.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 30 June 2005 (30.06.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto  
is a true copy from the records of the Korean Intellectual  
Property Office

출 원 번 호 : 특허출원 2004년 제 0023695 호  
Application Number 10-2004-0023695

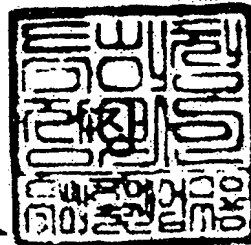
출 원 일 자 : 2004년 04월 07일  
Date of Application APR 07, 2004

출 원 인 : 엘지이노텍 주식회사 외 1 명  
Applicant(s) LG INNOTECH CO., LTD., et al

2005 년 06 월 09 일

특 허 청

COMMISSIONER



## 【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0001
【제출일자】	2004.04.07
【국제특허분류】	H01L
【발명의 국문명칭】	형광체 및 이를 이용한 백색 발광다이오드
【발명의 영문명칭】	PHOSPHOR AND WHITE LED USING THE SAME
【출원인】	
【명칭】	엘지이노텍 주식회사
【출원인코드】	1-1998-000285-5
【출원인】	
【명칭】	한국화학연구원
【출원인코드】	3-1998-007765-1
【대리인】	
【성명】	허용록
【대리인코드】	9-1998-000616-9
【포괄위임등록번호】	2002-038994-0
【포괄위임등록번호】	2004-020719-2
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김창해
【성명의 영문표기】	KIM, Chang Hae
【주민등록번호】	601226-1326919
【우편번호】	305-755
【주소】	대전광역시 유성구 어은동 한빛아파트 138-1402
【국적】	KR
【발명자】	

【성명의 국문표기】	박정규
【성명의 영문표기】	PARK, Joung Kyu
【주민등록번호】	680105-1009613
【우편번호】	305-340
【주소】	대전광역시 유성구 도룡동 431 번지 공동관리 APT 7-305
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김상기
【성명의 영문표기】	KIM, Sang Kee
【주민등록번호】	610610-1628616
【우편번호】	506-821
【주소】	광주광역시 광산구 월계동 757-5 첨단모아아파트 103동 30
	7호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김충열
【성명의 영문표기】	KIM, Choong Youl
【주민등록번호】	740526-1029411
【우편번호】	500-110
【주소】	광주광역시 북구 문흥동 967-1 302호
【국적】	KR
【심사청구】	청구
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 허용록 (인)
【수수료】	
【기본출원료】	10 면 38,000 원

<b>【가산출원료】</b>	19	면	0	원
<b>【우선권주장료】</b>	0	건	0	원
<b>【심사청구료】</b>	12	항	493,000	원
<b>【합계】</b>	531,000	원		

## 【요약서】

### 【요약】

본 발명은 발광다이오드의 물드 물질에 포함되는 형광체에 있어서, 400 ~ 480nm영역에 주피크를 가진 화합물 반도체에서 발생하는 광에 의하여 여기되어 550 ~ 600nm 영역에 주피크를 갖으며  $\text{Sr}_{3-x}\text{SiO}_5:\text{Eu}^{2+}$  ( $0 < x \leq 1$ )의 화학식을 갖는 실리케이트계 황색 형광체와, 상기 화합물 반도체에서 발생하는 광에 의하여 여기되어 500 ~ 550nm영역에 주피크를 갖는  $\text{Ba}_{2-x}\text{SiO}_4:\text{Eu}^{2+}$  또는  $\text{Ca}_{1-x}\text{MgSi}_2\text{O}_7:\text{Eu}^{2+}$  또는  $\text{Sr}_{2-x}\text{SiO}_4:\text{Eu}^{2+}$  ( $0.001 \leq x \leq 1$ )중 어느 하나의 실리케이트계 녹색 형광체가 포함된 것을 특징으로 하는 형광체와 상기 형광체를 이용한 백색 발광다이오드에 관한 것이다.

본 발명에 의하면 종래의 YAC:Ce 형광체를 이용한 백색 발광다이오드 보다 높은 색온도 및 연색성지수를 갖는 백색 발광 다이오드를 제공할 수 있으며, 또한 실리케이트계 황색 형광체와 실리케이트계 녹색 형광체의 혼합 비율을 변화시킴으로써 색좌표 및 색온도, 연색성 지수의 제어를 가능하게 한다.

### 【대표도】

도 1

### 【색인어】

실리케이트계 황색 형광체, 실리케이트계 녹색 형광체, 발광다이오드

## 【명세서】

### 【발명의 명칭】

형광체 및 이를 이용한 백색 발광다이오드{ PHOSPHOR AND WHITE LED USING THE SAME }

### 【도면의 간단한 설명】

- <1> 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른, 표면실장형 형태인 백색 발광다이오드의 구조를 나타낸 도면.
- <2> 도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른, 버티컬 램프 타입인 백색 발광다이오드의 구조를 나타낸 도면.
- <3> 도 3은 본 발명에 따른 백색 발광다이오드의 발광스펙트럼을 나타낸 그래프.
- <4> 도 4는 본 발명에 따른 백색 발광다이오드에 있어서, 실리콘계 황색 형광체와 실리콘계 녹색 형광체의 혼합비율을 변화시켜갈 때의 상기 형광체의 발광스펙트럼을 나타낸 그래프.
- <5> < 도면의 주요 부분에 대한 설명 >
- <6> 110,210: 리드프레임 130,230: InGaN계 발광다이오드 칩
- <7> 150,250: 와이어
- <8> 170,270: 광투과 에폭시 수지 또는 광투과 실리콘 수지
- <9> 172,272: 실리콘계 황색형광체 174,274: 실리콘계 녹색형광체

### 【발명의 상세한 설명】

## 【발명의 목적】

### 【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

- 10> 본 발명은 발광다이오드에 관한 것으로, 상세히는 실리콘계 황색 형광체와 실리콘계 녹색 형광체를 혼합한 형광체 및 이를 이용한 백색 발광다이오드에 관한 것이다.
- 11> 최근에 전세계적으로 활발하게 진행되고 있는 질화갈륨(GaN)계 백색 발광다이오드(LED)의 제작방법은 단일 칩 형태의 방법으로 청색이나 UV LED 칩 위에 형광 물질을 결합하여 백색을 얻는 방법과 멀티 칩 형태로 두 개나 혹은 세 개의 LED 칩을 서로 조합하여 백색을 얻는 두 가지 방법으로 크게 나뉜다.
- 12> 멀티 칩 형태로 백색 발광다이오드를 구현하는 대표적인 방법은 RGB의 3개 칩을 조합하여 제작하는 것인데, 각각의 칩마다 동작 전압의 불균일성, 주변 온도에 따라 각각의 칩의 출력이 변해 색 좌표가 달라지는 등의 문제점을 보이고 있다.
- 13> 상기와 같은 문제점으로 인해, 멀티 칩 형태는 백색 발광다이오드의 구현보다는 회로 구성을 통해 각각의 LED 밝기를 조절하여 다양한 색상의 연출을 필요로 하는 특수 조명 목적에 적합하다.
- 14> 따라서, 백색 발광다이오드의 구현 방법으로 비교적 제작이 용이하고, 효율이 우수한 청색 발광 LED와 상기 청색 발광 LED에 의해 여기되어 황색을 발광하는 형광체를 조합한 바이너리 시스템(binary system)이 대표적으로 이용되고 있다.
- 15> 바이너리 시스템에 있어서, 청색 LED를 여기 광원으로 사용하고, 희토류 3가



이온인  $Ce^{3+}$ 을 환성제로 이용하는 이트륨 알루미늄 가넷계(YAG:Yttrium Aluminum Garnet)형광체, 즉 YAG:Ce 형광체를 상기 청색 LED에서 출사되는 여기광으로 여기시키는 형태의 백색 발광다이오드가 주로 사용되어 왔다.

16> 또한, 백색 발광다이오드는 그 이용분야에 따라 여러 가지 형태의 패키지를 하여 사용중이며, 대표적으로 핸드폰의 백라이팅(backlighting)에 적용되는 표면실장형(SMD:Surface Mounting Device)형태인 초소형 발광다이오드 소자와 전광판 및 고체 표시 소자나 화상 표시용의 비티컬 램프 타입으로 대별된다.

17> 한편, 백색광의 특성을 분석하는데 있어서 사용되는 지표로서, 상관 색온도(CCT:Correlated Color Temperature)와 연색성지수(CRI:Color Rendering Index)가 있다.

18> 상관 색온도(CCT)는 물체가 가시광선을 내며 빛나고 있을때 그 색이 어떤 온도의 흑체가 복사하는 색과 같아 보일 경우, 그 흑체의 온도와 물체의 온도가 같다고 보고 그 온도를 의미한다. 색온도가 높을수록 눈이 부시고 푸른색을 띠는 백색이 된다.

19> 즉, 같은 백색광이라도 색온도가 낮으면 그 색이 좀 더 따뜻하게 느껴지며, 색온도가 높으면 차게 느껴진다. 따라서, 색온도를 조절함으로써 다양한 색감을 요구하는 특수 조명의 특성까지도 만족시킬수 있다.

20> 종래의 YAG:Ce 형광체를 이용한 백색 발광다이오드의 경우에 있어서는 색온도가 6000 ~ 8000K에 불과하였다.

21> 또한, 연색성지수(CRI)는 태양광을 사물에 조사했을 때와 기타 인공적으로 제작한 조명을 조사했을 때 사물의 색깔이 달라지는 정도를 나타내며, 사물의 색깔이 태양광에서와 같을때 CRI 값을 100으로 정의한다. 즉, 연색성지수(CRI)는 인공 조명하에서 사물의 색상이 태양광을 조사했을 때와의 색상과 얼마나 근접한지를 나타내는 수치로서 0 ~ 100까지의 수치를 갖는다.

22> 다시 말해서, CRI가 100에 접근하는 백색광원일수록 태양광 아래서 인간의 눈이 인식하는 사물의 색상과 별반 차이가 없는 색상을 느끼게 되는 것이다.

23> 현재 백열전구의 CRI는 80이상이고 형광램프는 75이상인데 비하여 상용화된 백색 LED의 CRI는 대략 70 ~ 75 정도를 나타낸다.

24> 따라서, 종래의 YAG:Ce 형광체를 이용한 백색 LED는 색온도와 연색성지수가 다소 낮은 문제점이 있다.

25> 또한, YAG:Ce 형광체만을 이용하기 때문에 색좌표 및 색온도, 연색성지수의 제어가 어려운 문제점이 있다.

#### **【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】**

26> 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로, 종래의 YAG:Ce 형광체를 이용한 백색 발광다이오드를 대신하여 실리콘이트계 황색 형광체와 실리콘이트계 녹색 형광체를 혼합한 형광체를 이용함으로써 높은 색온도 및 연색성지수를 갖는 백색 발광 다이오드를 제안하는데에 목적이 있다.

27> 또한, 실리콘이트계 황색 형광체와 실리콘이트계 녹색 형광체의 혼합 비율을

변화시킴으로써 색좌표 및 색온도, 연색성 지수의 제어가 가능한 백색 발광 다이오드를 제안하는데에 목적이 있다.

### 【발명의 구성】

- 28>           상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명인 형광체는 발광다이오드의 물드 물질에 포함되는 형광체에 있어서, 상기 형광체는 화합물 반도체에서 발생하는 광에 의하여 여기되어 550 ~ 600nm 영역에 주피크를 갖는 제 1 실리케이트계 형광체와, 상기 화합물 반도체에서 발생하는 광에 의하여 여기되어 500 ~ 550nm영역에 주피크를 갖는 제 2 실리케이트계 형광체를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- 29>           또한, 상기 제 1 실리케이트계 형광체는  $\text{Sr}_{3-x}\text{SiO}_5:\text{Eu}^{2+}_x (0 < x \leq 1)$ 의 화학식을 갖고, 상기 제 2 실리케이트계 형광체는  $\text{Ba}_{2-x}\text{SiO}_4:\text{Eu}^{2+}_x$  또는  $\text{Ca}_{1-x}\text{MgSi}_2\text{O}_7:\text{Eu}^{2+}_x$  또는  $\text{Sr}_{2-x}\text{SiO}_4:\text{Eu}^{2+}_x (0.001 \leq x \leq 1)$ 중 어느 하나의 실리케이트계 형광체인 것을 특징으로 한다.
- 30>           또한, 본 발명의 일측면에서는 리드프레임과, 발광다이오드 칩과, 상기 리드프레임과 발광다이오드 칩의 통전을 위한 연결수단과, 상기 발광다이오드 칩 주위 전체를 물딩한 광투과 수지를 포함하는 백색 발광다이오드에 있어서, 상기 광투과 수지에는  $\text{Sr}_{3-x}\text{SiO}_5:\text{Eu}^{2+}_x (0 < x \leq 1)$ 인 제 1 실리케이트계 형광체와  $\text{Ba}_{2-x}\text{SiO}_4:\text{Eu}^{2+}_x$ ,

$\text{Ca}_{1-x}\text{MgSi}_2\text{O}_7:\text{Eu}^{2+}_x$  또는  $\text{Sr}_{2-x}\text{SiO}_4:\text{Eu}^{2+}_x$  ( $0.001 \leq x \leq 1$ ) 중 어느 하나의 제 2 실리케이

트계 형광체가 포함된 것을 특징으로 한다.

31>

또한, 본 발명의 다른 측면에서는 리드프레임과, 상기 리드프레임에 실장되는 발광다이오드 칩과, 상기 리드프레임과 발광다이오드 칩을 전기적으로 연결하기 위한 연결수단과, 상기 발광다이오드 칩 주위 전체를 몰딩한 다층 구조의 광투과 수지를 포함하는 백색 발광다이오드에 있어서, 상기 광투과 수지 중 어느 하나에는

$\text{Sr}_{3-x}\text{SiO}_5:\text{Eu}^{2+}_x$  ( $0 < x \leq 1$ )인 제 1 실리케이트계 형광체와  $\text{Ba}_{2-x}\text{SiO}_4:\text{Eu}^{2+}_x$ ,  $\text{Ca}_{1-x}\text{MgSi}_2\text{O}_7:\text{Eu}^{2+}_x$  또는  $\text{Sr}_{2-x}\text{SiO}_4:\text{Eu}^{2+}_x$  ( $0.001 \leq x \leq 1$ ) 중 어느 하나의 제 2 실리케이트계

형광체가 포함된 것을 특징으로 한다.

32>

본 발명에 따른 형광체는 400 ~ 480nm 영역에 발광 스펙트럼의 주피크를 가진 질화물계 화합물 반도체에서 발생하는 광에 의하여 여기되어 550 ~ 600nm 영역에 주피크를 갖는 제 1 실리케이트계 형광체와, 상기 질화물계 화합물 반도체에서 발생하는 광에 의하여 여기되어 500 ~ 550nm 영역에 주피크를 갖는 제 2 실리케이트계 형광체가 1:1 ~ 1:9 또는 9:1 ~ 1:1의 비율로 포함되는 것을 특징으로 한다. 여기서 질화물계 화합물 반도체는 주로 질화갈륨계(InGaN)의 발광다이오드 칩이 사용된다.

33>

구체적으로는, 상기 제 1 실리케이트계 형광체는  $\text{Sr}_{3-x}\text{SiO}_5:\text{Eu}^{2+}_x$  ( $0 < x \leq 1$ )

의 화학식으로 표현되는 실리케이트계 황색 형광체이고, 상기 제 2 실리케이트계 형광체는  $\text{Ba}_{2-x}\text{SiO}_4:\text{Eu}^{2+}_x$  또는  $\text{Ca}_{1-x}\text{MgSi}_2\text{O}_7:\text{Eu}^{2+}_x$  또는  $\text{Sr}_{2-x}\text{SiO}_4:\text{Eu}^{2+}_x$  ( $0.001 \leq x \leq 1$ ) 인 실리케이트계 녹색 형광체이다.

34> 또한, 상기 실리케이트계 황색 형광체와 실리케이트계 녹색 형광체를 몰도 (mold)물질에 포함될 때, 그 황색 형광체와 녹색 형광체의 비율은 1:1 ~ 1:9 또는 9:1 ~ 1:1로 한다.

35> 또한, 혼합되는 형광체의 평균 입자의 크기는  $d_{90} \leq 20\mu\text{m}$ ,  $5 \leq d_{50} \leq 10\mu\text{m}$  로 한다.

36> 이하, 본 발명에 따른 상기 형광체를 이용한 백색 발광다이오드를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다.

37> 도 1 및 도 2은 본 발명에 따른 백색 발광다이오드를 개략적으로 도시한 도면이다,

38> 도 1은 표면실장형(SMD) 형태인 백색 발광다이오드의 구조를 나타낸 도면이고, 도 2는 버티컬 램프 타입인 백색 발광다이오드의 구조를 나타낸 도면이다.

39> 본 발명의 일 실시예에 따른 표면실장형 백색 발광다이오드는 도 1에 도시된 바와 같이, 양극 및 음극의 리드프레임(110)과, 전압을 인가하면 400 ~ 480nm 영역에 발광 스펙트럼의 주피크를 갖는 광을 발생시키는 InGaN의 발광다이오드 칩(130)과, 상기 리드프레임(110)과 발광다이오드 칩(130)의 통전을 위한 와이어(150)와, 상기 발광다이오드 칩(130) 주위 전체를 몰딩한 광투과 에폭시 수

지 또는 실리콘 수지(170)를 포함한다.

40> 상기 광투과 에폭시 수지 또는 실리콘 수지(170)에는 상기  $\text{Sr}_{3-x}\text{SiO}_5:\text{Eu}^{2+}_x$  ( $0$

$< x \leq 1$ )인 실리케이트계 황색 형광체(172)와  $\text{Ba}_{2-x}\text{SiO}_4:\text{Eu}^{2+}_x$  또는  $\text{Ca}_{1-x}\text{MgSi}_2\text{O}_7:\text{Eu}^{2+}_x$

또는  $\text{Sr}_{2-x}\text{SiO}_4:\text{Eu}^{2+}_x$  ( $0.001 \leq x \leq 1$ )중 어느 하나의 실리케이트계 녹색 형광체(174)가

혼합되어 상기 발광다이오드 칩(130) 주위 전체를 물딩하여 백색광을 발광하는 백색 발광 다이오드를 제공한다.

41> 여기서, 상기 광투과 에폭시 수지 또는 실리콘 수지(170)와 혼합되는 실리케이트계 황색 형광체(172)와 실리케이트계 녹색 형광체(174)의 혼합비율은 1:1 ~ 1:9 또는 9:1 ~ 1:1이 되도록 한다.

42> 또한, 상기 표면실장형 백색 발광다이오드가 탑뷰(top view) 방식의 경우에는, 상기 황색 형광체와 녹색 형광체의 혼합 비율이 1:2 ~ 1:3으로 하는 것이 바람직하다.

43> 또한, 상기 표면실장형 백색 발광다이오드가 사이드뷰(side view) 방식의 경우에는, 상기 황색 형광체와 녹색 형광체의 혼합 비율이 1:3 ~ 1:4인 것이 바람직하다.

44> 여기서, 상기 물딩 물질로써 에폭시 수지외에 실리콘 수지를 사용할 수 있다.

45> 한편, 본 발명에 따른 형광체는 인쇄회로기판과 상기 인쇄회로기판상에 적층

되는 키패드 사이에 형성되어 상기 키패드를 밝히주는 백라이트 광원으로서 이용될 수 있다.

46> 여기서, 광투과성 수지인 상기 에폭시 수지 또는 실리콘 수지와 본 발명에 따른 형광체가 혼합될 때, 백색(white)의 경우 녹색 형광체와 황색 형광체는 1:2 ~ 1:5로 혼합되고, 상기 광투과성 수지에 대한 형광체의 함량이 15 ~ 30 wt%인 것이 바람직하다. 또한, 청백색(bluish white)의 경우, 녹색 형광체와 황색 형광체는 1:2 ~ 1:5로 혼합되고, 상기 광투과성 수지에 대한 형광체의 함량이 5 ~ 10 wt%인 것이 바람직하다.

47> 도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 비티컬 램프 타입인 백색 발광다이오드의 구조를 나타낸 도면이다.

48> 도 2에 도시된 바와 같이, 비티컬 램프 타입의 백색 발광다이오드는 한 쌍의 리드프레임(210)과, 상기 리드프레임(210)에 실장되는 InGaN계의 발광다이오드 칩(230)과, 상기 리드프레임(210)과 발광다이오드 칩(230)을 전기적으로 연결하기 위한 와이어(250)과, 상기 발광다이오드 칩(230) 주위 전체를 몰딩하는 광투과 에폭시 수지 또는 실리콘 수지(270)와 외장재(280)를 포함한다.

49> 상기 광투과 에폭시 수지 또는 실리콘 수지(270)에는 상기 표면실장형 백색 발광다이오드와 마찬가지로,  $\text{Sr}_{3-x}\text{SiO}_5:\text{Eu}^{2+}_x$  ( $0 < x \leq 1$ )인 실리케이트계 황색 형광체 (272)와  $\text{Ba}_{2-x}\text{SiO}_4:\text{Eu}^{2+}_x$  또는  $\text{Ca}_{1-x}\text{MgSi}_2\text{O}_7:\text{Eu}^{2+}_x$  또는  $\text{Sr}_{2-x}\text{SiO}_4:\text{Eu}^{2+}_x$  ( $0.001 \leq x \leq 1$ )중

이는 하나의 실리콘이트계 녹색 형광체(274)가 혼합되어 상기 발광다이오드 칩(230) 주위 전체를 묻힘하여 백색광을 발광하는 백색 발광 다이오드를 제공한다.

50> 구체적으로는, 상기 광투과 에폭시 수지 또는 실리콘 수지(270)에 상기 발광다이오드 칩(230)에서 발생하는 청색광(400~480nm)에 의하여 여기되는 주피크가 550 ~ 600nm인 실리콘이트계 황색 형광체(272)와 주피크가 500 ~ 550nm인 실리콘이트계 녹색 형광체(274)가 혼합되어 상기 발광다이오드 칩(230)을 포위하도록 성형된다.

51> 이때, 상기 실리콘이트계 황색 형광체(272)는 상기 발광다이오드 칩(230)에서 발생하는 청색광(400~480nm)에 의하여 550 ~ 600nm영역의 주피크를 갖는 광이 여기되며, 상기 실리콘이트계 녹색 형광체(274)는 500 ~ 550nm영역의 주피크를 갖는 광이 여기된다.

52> 여기서, 상기 광투과 에폭시 수지 또는 실리콘 수지(270)와 혼합되는 실리콘이트계 황색 형광체(272)와 실리콘이트계 녹색 형광체(274)의 혼합비율은 1:1 ~ 1:9 또는 9:1 ~ 1:1이 되도록 한다.

53> 상기 표면실장형 백색 발광다이오드 또는 버티컬 램프 타입의 백색 발광다이오드에서 백색광이 구현되는 과정을 상세하게 설명하면, 상기 InGaN계의 발광다이오드 칩(130,230)에서 출사되는 청색의 광(400 ~ 480nm)은 상기 실리콘이트계 황색 형광체(172,272) 및 실리콘이트계 녹색 형광체(174,274)를 통과하게 된다.

54> 여기서, 일부의 광은 상기 실리콘이트계 황색 형광체(172,272) 및 실리콘이트계 녹색 형광체(174,274)를 여기시켜 각각 여기 파장 중심이 550 ~ 600nm 및 500 ~



550nm 대의 주피크를 갖는 광을 발생시키며, 나머지 광은 청색광으로 그대로 투과하게 된다.

55> 그 결과, 본 발명의 실시예에 따른 백색 발광다이오드의 발광스펙트럼을 나타낸 도 3에 도시된 바와 같이 400 ~ 700nm 의 넓은 파장의 스펙트럼을 나타낸다.

56> 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 백색 발광다이오드에 있어서, 광투과 에폭시 수지 또는 실리콘 수지(170,270)에 혼합되는 실리콘에이트계 황색 형광체(172,272)와 실리콘에이트계 녹색 형광체(174,274)의 혼합비율을 변화시켜갈 때의 상기 형광체의 발광스펙트럼을 나타낸 그래프이다.

57> 도 4에서 a는 실리콘에이트계 녹색형광체의 발광스펙트럼, b는 실리콘에이트계 황색 형광체의 발광스펙트럼, c는 실리콘에이트계 녹색형광체와 실리콘에이트계 황색형광체가 각각 3:1의 비율로 혼합된 경우의 발광스펙트럼, d는 실리콘에이트계 녹색형광체와 실리콘에이트계 황색형광체가 각각 5:1의 비율로 혼합된 경우의 발광스펙트럼, e는 실리콘에이트계 녹색형광체와 실리콘에이트계 황색형광체가 각각 7:1의 비율로 혼합된 경우의 발광스펙트럼을 나타낸다.

58> 도 4에 도시된 바와 같이, 실리콘에이트계 황색 형광체와 실리콘에이트계 녹색형광체를 혼합시킨 형광체 혼합물을 백색 발광다이오드를 구현하기 위한 형광체로 이용하는 경우에, 상기 황색형광체와 녹색형광체의 혼합비율을 변화시킴으로써 색좌표 및 색온도, 연색성지수의 제어가 가능하게 된다.

## 【발명의 효과】

- 59>       본 발명은 종래의 YAC:Ce 형광체를 이용한 백색 발광다이오드에 비해서 높은 색온도 및 연색성지수를 갖는 백색 발광 다이오드를 제공할 수 있다.
- 50>       또한, 본 발명은 황색 실리케이트계 형광체와 녹색 실리케이트계 형광체의 혼합 비율을 변화시킴으로써 색좌표 및 색온도, 연색성 지수의 제어를 가능하게 한다.
- 51>       또한, 본 발명은 휴대 전화의 컬러 LCD용 백라이트, LED 램프, 열차 및 비스의 차내 표시용 LED나 형광등을 대신하는 절약 에너지 조명 광원으로 사용할 수 있는 실용성을 제공한다.
- 52>       이상 본 발명의 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 설명하였으나, 본 발명은 이에 한정되는 것이 아니라 본 발명의 기술의 요지를 벗어나지 않고 변경 및 수정을 하여도 본 발명에 포함되는 것이며 당업자에게 자명할 것이다.

## 【특허청구범위】

### 【청구항 1】

발광다이오드의 물드 물질에 포함되는 형광체에 있어서,

상기 형광체는,

화합물 반도체에서 발생하는 광에 의하여 여기되어 550 ~ 600nm 영역에 주피크를 갖는 제 1 실리케이트계 형광체와,

상기 화합물 반도체에서 발생하는 광에 의하여 여기되어 500 ~ 550nm영역에 주피크를 갖는 제 2 실리케이트계 형광체를 포함하는 것을 특징으로 하는 형광체.

### 【청구항 2】

제 1항에 있어서,

상기 제 1 실리케이트계 형광체는,

$\text{Sr}_{3-x}\text{SiO}_5:\text{Eu}^{2+}_x (0 < x \leq 1)$ 인 화학식을 갖는 것을 특징으로 하는 형광체.

### 【청구항 3】

제 1항에 있어서,

상기 제 2 실리케이트계 형광체는,

$\text{Ba}_{2-x}\text{SiO}_4:\text{Eu}^{2+}_x$ ,  $\text{Ca}_{1-x}\text{MgSi}_2\text{O}_7:\text{Eu}^{2+}_x$  또는  $\text{Sr}_{2-x}\text{SiO}_4:\text{Eu}^{2+}_x (0.001 \leq x \leq 1)$ 중 어느

하나의 실리케이트계 형광체인 것을 특징으로 하는 형광체.

#### 【청구항 4】

제 1항 내지 제 3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 1 실리케이트계 형광체와 제 2 실리케이트계 형광체의 비율은 1:1 ~ 1:9 또는 9:1 ~ 1:1인 것을 특징으로 하는 형광체.

#### 【청구항 5】

제 1항 내지 제 3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 형광체의 입자의 크기는  $d_{90} \leq 20 \mu\text{m}$ ,  $5 \leq d_{50} \leq 10 \mu\text{m}$  인 것을 특징으로 하는 형광체.

#### 【청구항 6】

발광다이오드의 몰드 물질에 포함되는 형광체에 있어서,

상기 형광체는,

화합물 반도체에서 발생하는 광에 의하여 여기되는 화학식  $\text{Sr}_{3-x}\text{SiO}_5:\text{Eu}^{2+}_x$  ( $0 < x \leq 1$ )인 제 1 실리케이트계 형광체와,

상기 화합물 반도체에서 발생하는 광에 의하여 여기되는 화학식  $\text{Ba}_{2-x}\text{SiO}_4:\text{Eu}^{2+}_x$ ,  $\text{Ca}_{1-x}\text{MgSi}_2\text{O}_7:\text{Eu}^{2+}_x$  또는  $\text{Sr}_{2-x}\text{SiO}_4:\text{Eu}^{2+}_x$  ( $0.001 \leq x \leq 1$ ) 중 어느 하나의 제 2 실리케이트계 형광체를 포함하는 것을 특징으로 하는 형광체.

### 【청구항 7】

리드프레임과, 발광다이오드 칩과, 상기 리드프레임과 발광다이오드 칩의 통전을 위한 연결수단과, 상기 발광다이오드 칩 주위 전채를 물딩한 광투과 수지를 포함하는 백색 발광다이오드에 있어서,

상기 광투과 수지에는  $\text{Sr}_{3-x}\text{SiO}_5:\text{Eu}^{2+}_x$  ( $0 < x \leq 1$ )인 제 1 실리케이트계 형광체와  $\text{Ba}_{2-x}\text{SiO}_4:\text{Eu}^{2+}_x$ ,  $\text{Ca}_{1-x}\text{MgSi}_2\text{O}_7:\text{Eu}^{2+}_x$  또는  $\text{Sr}_{2-x}\text{SiO}_4:\text{Eu}^{2+}_x$  ( $0.001 \leq x \leq 1$ )중 어느 하나의 제 2 실리케이트계 형광체가 포함된 것을 특징으로 하는 백색 발광다이오드.

### 【청구항 8】

제 7항에 있어서,

상기 광투과 수지에 포함되는 제 1 실리케이트계 형광체와 제 2 실리케이트계 형광체의 비율은 1:1 ~ 1:9 또는 9:1 ~ 1:1인 것을 특징으로 하는 백색 발광다이오드.

### 【청구항 9】

제 8항에 있어서,

상기 백색 발광다이오드가 탑뷰 방식의 경우에는, 상기 제 1 실리케이트계 형광체와 제 2 실리케이트계 형광체의 비율이 1:2 ~ 1:3인 것을 특징으로 하는 백색 발광다이오드.

### 【청구항 10】

제 8항에 있어서,

상기 백색 발광다이오드가 사이드뷰 방식의 경우에는, 상기 제 1 실리케이트계 형광체와 제 2 실리케이트계 형광체의 비율이 1:3 ~ 1:4인 것을 특징으로 하는 백색 발광다이오드.

### 【청구항 11】

리드프레임과, 상기 리드프레임에 실장되는 발광다이오드 칩과, 상기 리드프레임과 발광다이오드 칩을 전기적으로 연결하기 위한 연결수단과, 상기 발광다이오드 칩 주위 전체를 몰딩한 다중구조의 광투과 수지를 포함하는 백색 발광다이오드에 있어서,

상기 광투과 수지 중 적어도 어느 하나에는  $\text{Sr}_{3-x}\text{SiO}_5:\text{Eu}^{2+}_x$  ( $0 < x \leq 1$ )인 제

1 실리케이트계 형광체와  $\text{Ba}_{2-x}\text{SiO}_4:\text{Eu}^{2+}_x$ ,  $\text{Ca}_{1-x}\text{MgSi}_2\text{O}_7:\text{Eu}^{2+}_x$  또는  $\text{Sr}_{2-x}\text{SiO}_4:\text{Eu}^{2+}_x$  ( $0.001 \leq x \leq 1$ )중 어느 하나의 제 2 실리케이트계 형광체가 포함된 것을 특징으로 하는 백색 발광다이오드.

### 【청구항 12】

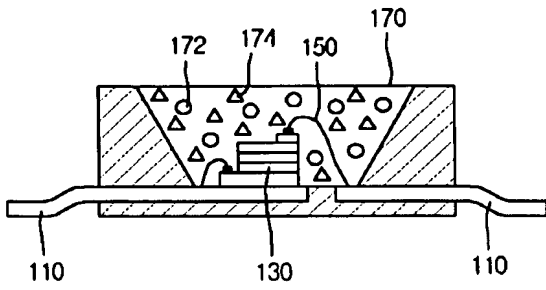
제 11항에 있어서,

상기 광투과 수지에 포함되는 제 1 실리케이트계 형광체와 제 2 실리케이트계 형광체의 비율은 1:1 ~ 1:9 또는 9:1 ~ 1:1인 것을 특징으로 하는 백색 발광다

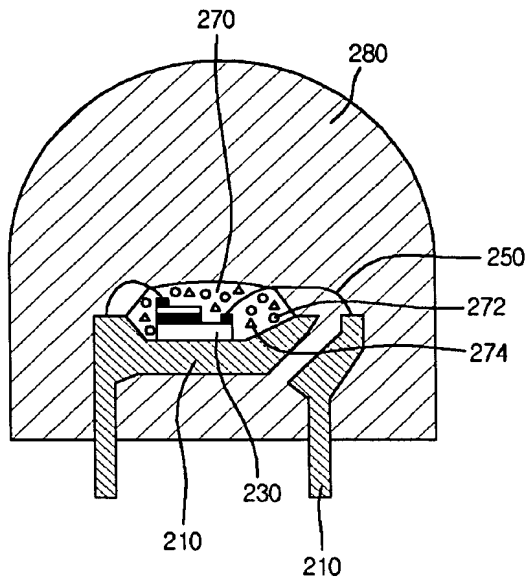
이오프.

【도면】

【도 1】

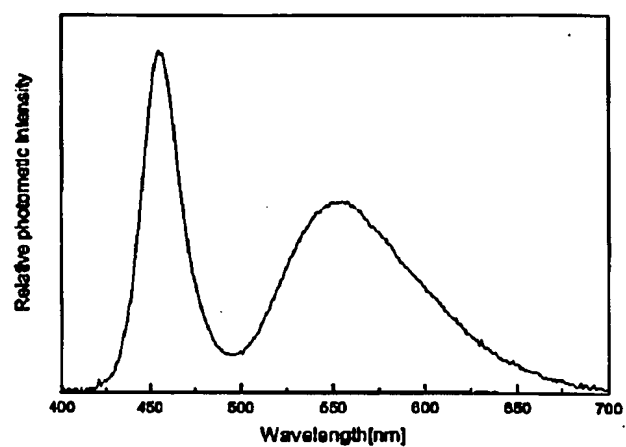


【도 2】





【도 3】



【도 4】

